

**Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulitis-
patienten und bei sigmaresezierten
Divertikulitispatienten**

-Vergleich der Transit-Time mit einem gesunden Kollektiv-

von

Dieter Manfred Kurz

aus

Waiblingen

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann)

Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulitis-
patienten und bei sigmaresezierten
Divertikulitispatienten

- Vergleich der Transit-Time mit einem gesunden Kollektiv -

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Dieter Manfred Kurz
aus
Waiblingen

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereiches Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer
Referent: Priv.-Doz. Dr. W. Schellerer
Koreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 28. 06. 1977

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung	1
II. Eigene Untersuchungen	5
A. Methodik	5
B. Patientengut	14
C. Ergebnisse	19
1. Passagezeit u. Stuhlgew. bei chron. Divertikulitis	19
2. Passagezeit und Stuhlgew. bei sigmaresez. Patienten	21
3. Passagezeit und Stuhlgew. beim gesunden Vergleichs- kollektiv	23
4. Ernährungsgewohnheiten der Patienten	25
5. Gegenüberstellung der Ergebnisse	26
6. Passagezeit vor und nach kons. Therapie	33
III. Diskussion	37
IV. Vergleich der Meßergebnisse von 80 % TT-Methode und MTT-S Methode	46
V. Zusammenfassung	53
VI. Literaturverzeichnis	56



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

Die verbreitetste Krankheit des Colons in der westlichen Welt ist nach Neil S. Painter (16) die Divertikelkrankheit. Übereinstimmend mit vielen anderen Autoren wie Eastwood (7), Eastwood et alii (8), Bünte (3), sieht er die Hauptursache für ihre Zunahme in diesem Jahrhundert in den geänderten Ernährungsgewohnheiten unserer modernen Zivilisationsgesellschaft.

Besonders macht er hierfür die Entfernung von pflanzlichen Ballast- und Schlackenstoffen aus unserer verfeinerten Nahrung verantwortlich. Walker (19) und auch Painter (16) wiesen in umfangreichen Studien nach, daß bei afrikanischen Naturvölkern, ebenso wie bei Landbewohnern und Vegetariern, die Divertikelkrankheit ein extrem seltenes Ereignis darstellt. Dies ist auf deren faserreiche Kost zurückzuführen.

Bünte (3) führt die Entstehungsursache der Divertikel auf eine pathologische Aktivität der Darmmuskulatur mit ringförmigen

Spasmen besonders im Bereich des Colon descendens und des Colon sigmoideum zurück. Hierbei scheinen Adipositas, chronische Obstipation und wiederum das Fehlen von Fasern und Zellulose in der Tageskost wesentliche zusätzliche Faktoren zu sein.

Nach seinen statistischen Erhebungen leiden 5 % aller in den westlichen Ländern lebenden Menschen an Divertikelerkrankungen des Dickdarms. Die Häufigkeit der Erkrankung nimmt dabei mit steigendem Lebensalter zu.

Die klinische Bedeutung dieser in etwa 95 % der Fälle symptomlosen Erkrankung besteht in der möglichen Entwicklung einer Divertikulitis, die sich in etwa 20 % der Fälle aus bereits vorhandenen Divertikeln manifestiert.

Im akuten Stadium der entzündlichen Exacerbation von Divertikeln können lebensbedrohliche Komplikationen wie Stenose, Perforation und Übergreifen der Entzündung auf benachbarte Organe auftreten. Dies

erfordert einen sofortigen chirurgischen Eingriff. Durch Ernährungsumstellung der Patienten im Frühstadium der Divertikelkrankheit auf eine faserreiche Kost kann in vielen Fällen späteres chirurgisches Vorgehen vermieden werden.

Painter (16) stellte in jahrelangen Studien Beziehungen zwischen Passagezeit und Ernährungsgewohnheiten bei gesunden Versuchspersonen auf. Da Divertikelerkrankungen und Ernährungsweise in so engem Zusammenhang stehen, ist die Betrachtung der Darmpassagezeit bei diesem Patientengut von großem Interesse.

In der vorliegenden Arbeit werden die möglichen Zusammenhänge zwischen Divertikulitis und der Darmpassagezeit ($\hat{=}$ Transit-Time) im Vergleich zur Passagezeit eines gesunden Kollektives untersucht. Die Beziehung Divertikuloze und Darmpassagezeit wird in einer gesonderten Untersuchung abgehandelt (18).

Gleichzeitig werden Stuhlgewicht und Ernährungsgewohnheiten der Patienten, die

ihre bisherige Kost während der Untersuchung beibehielten, betrachtet.

In einer weiteren Studie wird bei einem Teil der Patienten die Auswirkung einer Umstellung ihrer früheren Ernährungsweise auf eine faser- und ballastreichere Kost im Hinblick auf ihre Darmfunktion überprüft.

2. THEORETISCHE UNTERSUCHUNGEN

2.1. Methodik

Bei den vorliegenden Studien wurde die von J. N. Hinton, J. E. Lennard-Jones und A. C. Young (9) erstmalig im Jahr 1969 beschriebene Methode angewandt. Es handelt sich hierbei um die sogenannte 80 % Transit-Time Methode. Auch Painter (16) sowie verschiedene andere Autoren, darunter Avery Jones (13), Eastwood et alii (8), Payler (17) sowie Alvarez und Freedlander (1), benutzten dieses Verfahren in zum Teil leicht modifizierter Form zur Messung der Passagazeit.

Diese Meßtechnik ist mit relativ einfachen Mitteln durchzuführen und stellt eine noch vertretbare Belastung für den Patienten dar, auf dessen gewissenhafte Mitarbeit die Untersuchungen angewiesen sind.

Bei der 80 % Transit-Time Methode erhalten die Probanden eine definierte Anzahl von Stäbchen, welche als Markers bezeichnet werden. Wie in Arbeiten von Painter (16) wurden pro Messung 25 Markers mit etwas Flüssigkeit verabreicht.

Analog den in der englischen Originalarbeit beschriebenen "radio-opaque pellets" wurden aus Polyäthylenkathedern hergestellte Markers verwendet, die eine röntgenkontrastgebende Imprägnierung aufweisen. Diese Kontraststäbchen hatten eine Länge von 10 mm, einen Außendurchmesser von 1,63 mm und einen Innendurchmesser von 1,20 mm. Das spezifische Gewicht belief sich auf $1,6 \text{ p/cm}^3$ und somit ergab sich eine Masse von 15 mg.

Mit dem spezifischen Gewicht von $1,6 \text{ p/cm}^3$ entsprachen sie den Forderungen von Hoelzel (10) und Kirwan und Smith (14), die 1930 bzw. 1974 in Untersuchungen herausgefunden hatten, daß es für die Genauigkeit von Darmpassagezeitbestimmungen günstig ist, wenn das spezifische Gewicht der Markers in etwa dem spezifischen Gewicht des natürlichen Darminhaltes entspricht.

Für das spezifische Gewicht der Faeces fanden Levitt und Duane (15) 1972 einen Durchschnittswert von $1,0 \text{ p/cm}^3$. Das spezifische Gewicht von Zellulose beträgt nach West (20) $1,3 - 1,6 \text{ p/cm}^3$. Markers mit zu hohem spezifischen Gewicht führen zu einer beschleunigten Passagezeit, wie Hoelzel (10)

bei seinen Untersuchungen mit Glaskugeln als Markers (spez. Gew. $2,6 \text{ p/cm}^3$) nachgewiesen hat.

Unsere Kontraststäbchen waren nicht resorbierbar, ungiftig, leicht im Stuhl nachzuweisen und darzustellen und veränderten die normale Darmtätigkeit nicht. Damit entsprechen sie den Forderungen von Cummings (6) und Hinton et alii (9) für Substanzen, die zur Passagezeitbestimmung verwendet werden.

Zur Passagezeitmessung nehmen die Patienten die gesamte Anzahl der Markers auf einmal ein. Die Verabreichung erfolgte immer nach dem Mittagessen. Auf einem Merkblatt (s. Abb.1, S. 8) wird das Datum und die genaue Zeit der Einnahme festgehalten. Ab Einnahme der Markers sammelt der Patient die nächsten 7-8 Stuhlgänge jeweils gesondert in Plastikbeuteln, was je nach Darmtätigkeit einen Zeitraum von ca. 3 - 8 Tagen in Anspruch nimmt. Die Plastikbeutel werden vom Patienten verklebt und in eine 2. Plastiktüte gebracht, die luftdicht verschweißt wird und mit Namen und Nummerierung versehen ist.

Patient

Merkblatt zur Passagezeitbestimmung

Um zu möglichst genauen Untersuchungsergebnissen zu kommen, ist es notwendig, folgende Hinweise genau zu beachten:
Nach Einnahme der Kontraststäbchen soll der Stuhl achtmal hintereinander in den beigefügten Tüten gesammelt werden. Dabei ist es wichtig, daß jeder Stuhl gesondert und vollständig in je eine Tüte kommt. Gleichzeitig muß der Tag und die genaue Zeit des Stuhlgangs notiert werden. Die Reihenfolge der nummerierten Tüten ist zu beachten - also zuerst Tüte Nr. 1, dann Nr. 2, 3, 4 usw. Den Stuhl bitte zuerst in die durchsichtige Plastiktüte bringen, diese Tüte dann sorgfältig mit Leukoplast oder Tesafilm zukleben. Jetzt die durchsichtige Tüte in die nummerierte bunte Tragetasche geben. Anschließend muß die zweite Verpackung ebenfalls sorgfältig verschlossen werden. Bitte wiegen Sie die verschlossenen Tüten und notieren Sie das Gewicht in g in der vorgesehenen Spalte. Weiterhin bitten wir festzuhalten, aus welchen Nahrungsmitteln sich Ihre verschiedenen Mahlzeiten während des Untersuchungszeitraumes zusammensetzten.

Kontraststäbchen eingenommen am Uhr

Bitte in den folgenden Spalten Tag, Uhrzeit und Gewicht von jedem Stuhlgang notieren.

1. Stuhlgang (Tüte Nr. 1) am	um	Uhr	g
2. Stuhlgang (Tüte Nr. 2) am	um	Uhr	g
3. Stuhlgang (Tüte Nr. 3) am	um	Uhr	g
4. Stuhlgang (Tüte Nr. 4) am	um	Uhr	g
5. Stuhlgang (Tüte Nr. 5) am	um	Uhr	g
6. Stuhlgang (Tüte Nr. 6) am	um	Uhr	g
7. Stuhlgang (Tüte Nr. 7) am	um	Uhr	g
8. Stuhlgang (Tüte Nr. 8) am	um	Uhr	g

Bitte hier die eingenommenen Mahlzeiten notieren.

Tag	Frühstück	Mittagessen	Abendessen

(Fortsetzung siehe Rückseite)

Der Zeitpunkt und das Gewicht jedes Stuhlgangs wird auf dem abgebildeten Merkblatt (s. Abb. 1) vom Patienten sorgfältig aufgezeichnet. Gleichzeitig führt er Protokoll über die während des Untersuchungszeitraums eingenommenen Mahlzeiten.

Jede Plastiktüte wird einzeln geröntgt und jedes dabei anfallende Röntgenbild wird mit der Tütennummer und dem Namen des Patienten versehen.

Bei der Auswertung der angefertigten Röntgenbilder (s. Abb. 2, S. 10) wird als Transit-Time entsprechend der in der Literatur angegebenen Definition (Hinton et alii (2)) das Erscheinen des 20. Markers ($\hat{=}$ 80 % der Gesamtmenge der verabreichten Markers) im Stuhl gewertet. Die Annahme von 80 % als Passagezeit liefert ein zuverlässiges Ergebnis, da gelegentlich ein oder zwei Marker mehrere Tage im Darm verbleiben können (Painter (16)).

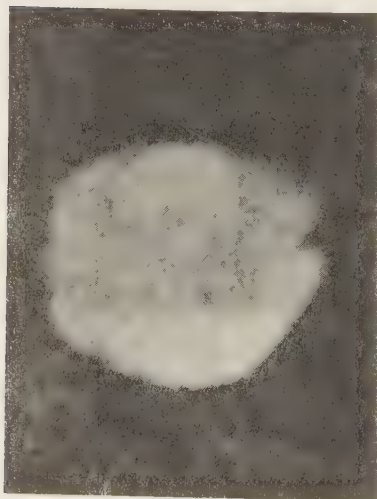
Eine weitere Möglichkeit die Stuhlpassage zu kontrollieren besteht in der Anfertigung



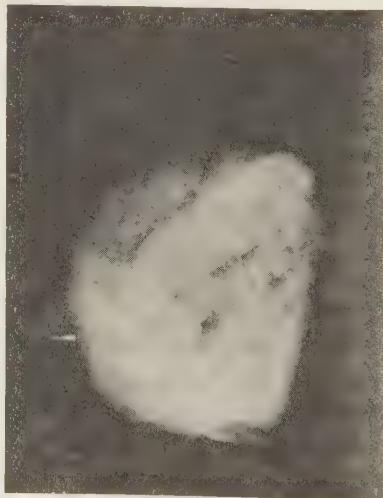
Pat. G, Bild Nr. 1
10 Markers nach 14.30 Std.



Pat. G, Bild Nr. 2
12 Markers nach 39.00 Std.
Summe 22 Markers nach
39.00 Std. $\hat{=}$ 80 % TT



Pat. G, Bild Nr. 3
3 Markers nach 62 Std.
Summe 25 Markers



Pat. G, Bild Nr. 4
0 Markers nach 66 Std.
Summe 25 Markers

Abb. 2: Stuhlröntgenbilder mit darin enthaltenen Markers .



Abb. 3: Abdomenübersichtsaufnahme zur
Passagezeitkontrolle

von Abdomenübersichtsaufnahmen (s. Abb. 3, S. 11) der Patienten, im allgemeinen 24, 48, 72 Std. nach Einnahme der Markers (Hinton et alii (9)). Dies stellt jedoch eine vermeidbare Strahlenbelastung des Patienten dar.

Die anderen in der Literatur beschriebenen Meßmethoden, wie die MTT-C Methode von Cummings (6) oder die Messungen mittels Isotopenkapseln von Kirwan und Smith (14) sind organisatorisch und technisch nur sehr schwer durchzuführen und bringen gegenüber der 80 % TT-Methode nicht den Erfolg, der den großen Aufwand bei umfangreicheren Untersuchungen rechtfertigen würde. Sie dürften nur in bestimmten, ausgewählten Einzelfällen unter stationärer klinischer Kontrolle zur Anwendung kommen.

In der erst kürzlich veröffentlichten Arbeit von Gosselin (15) über die Bestimmung der 80 % TT (französisch: Continuum) ... , bei der kontinuierlich Markers über ... gegeben werden, hat er auch ...

80 % der Markers in Stuhl als Transit-Zeit zu verwenden, sondern er berechnet die Passagezeit nach einer statistischen Formel für die mittlere Durchlaufzeit eines Kontraststößchens ($MTT-S \hat{=} \text{Mean Transit-Time-Signal-Methode}$). Nach seinen Untersuchungen entsprechen die Werte der MTT-S Methode noch besser den Werten des MTT-C Verfahrens als die Ergebnisse der 80 % TT-Methode.

Aus diesem Grund wird in Kapitel IV ein Vergleich der Meßergebnisse unserer Untersuchungen bei Auswertung nach der 80 % TT-Methode und bei Berechnung nach der MTT-S Methode zusätzlich durchgeführt.

3. Patientengut

An der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen wurden in der Zeit von August 1975 bis Dezember 1976 insgesamt 68 Patienten untersucht. Bei diesen 68 Patienten konnten 35 Passagezeitbestimmungen durchgeführt werden. Bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis waren 12 Ergebnisse verwertbar. Aus der Gruppe der sigmaresezierten Patienten wurden 12 brauchbare Ergebnisse gewonnen, beim gesunden Vergleichskollektiv konnten 9 Messungen ausgewertet werden. In 2 Fällen waren die Ergebnisse der Transit-Time Bestimmungen nicht zu verwenden, da die Patienten entweder den Stuhl nur unvollständig sammelten oder die Zeitangaben fehlerhaft waren.

Bei den übrigen Patienten konnte keine Messung durchgeführt werden, weil ein großer Teil aus beruflichen Gründen nicht in der Lage war, den Stuhl regelmäßig zu sammeln. Bei einem kleineren Teil war die Passagezeitbestimmung auf Grund von mangelnder Kooperationsbe-

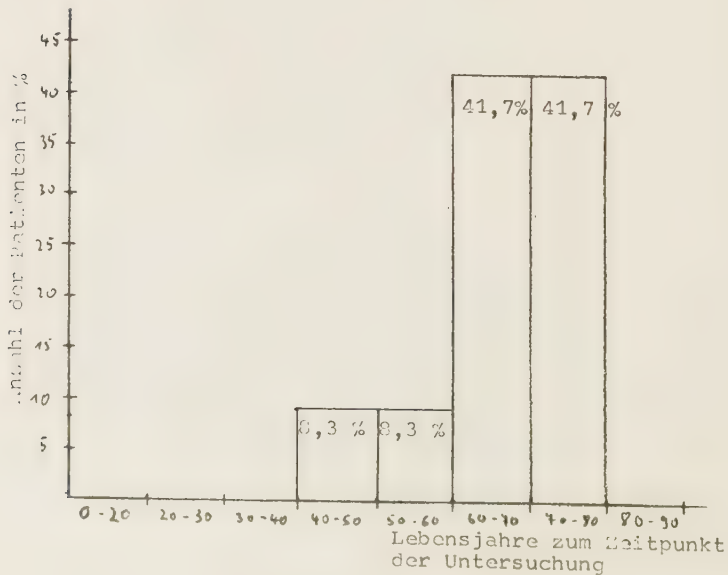
reitschaft (Patienten erschienen auf wiewoltes Einbestellen nicht mehr) oder mangelnder Intelligenz nicht möglich.

Bei sämtlichen einbestellten Patienten wurde vor Beginn der Messungen ein Colonkontrasteinlauf nach der Doppelkontrastmethode durchgeführt. Dadurch konnte eine genaue röntgenologische Diagnose für jeden Patienten gewonnen werden. Eine ausführliche Anamnese sowie klinische Untersuchung in der proktologischen Sprechstunde ergänzte die Röntgendiagnose. Die sigmaresezierten Patienten wurden dem Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik entnommen; der Zeitpunkt der Operation lag ca. 2-4 Jahre zurück, so daß mit Sicherheit keine Nachwirkungen des operativen Eingriffes mehr vorhanden waren. Beim gesunden Kontrollkollektiv ergaben sich röntgenologisch sowie klinisch keine pathologischen Veränderungen im Sinne einer Divertikelkrankheit. Die meisten Patienten dieses Kollektivs suchten die Klinik wegen Hämorrhoidalleiden oder im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung auf.

Somit ergaben sich folgende 3 zu untersuchende Patientenkollektive:

- Patienten mit chronischer Divertikulitis (n = 11) -
- Patienten, die infolge chronischer Divertikulitis oder Peridivertikulitis sigmarseziert wurden (n = 12) -
- gesundes Kontrollkollektiv (n = 9) -

Das Durchschnittsalter der gemessenen Divertikulitispatienten betrug 65 Jahre. Die jüngste Versuchsperson war 45 Jahre, die Älteste 78 Jahre alt. (s. Tab. I).



Tab. I : Altersverteilung der Divertikulitispatienten

Um vergleichbare Verhältnisse zu schaffen, wurde das gesunde Kontrollkollektiv der gleichen Altersgruppe entnommen. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe betrug 61 Jahre. Der jüngste Proband war 52 Jahre, der älteste 75 Jahre alt.

Bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis betrug das Verhältnis Männer : Frauen = 7 : 5; bei den Operierten 11 : 1. Das gesunde Kontrollkollektiv setzte sich aus 6 Männern und 3 Frauen zusammen.

56 % der gesunden Probanden hatten Übergewicht zwischen 10 % und 30 %. Bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis bestand bei 66 % ein Übergewicht zwischen 5 % und 25 %. Von den sigmarsezierten Divertikulitispatienten hatten ebenfalls 66 % Übergewicht zwischen 5 % und 20 %.

Die anamnestische Befragung der erkrankten Patientenkollektive ergab die in Tab. II dargestellten Krankheitsbilder.

	chron. Divertiku- litis	operierte Patienten
keine Beschwerden	8 %	25 %
Obstipation und Diarrhoe im Wechsel	58 %	10 %
Blähungen	58 %	50 %
Tenesmen	50 %	25 %
Völlegefühl	42 %	10 %
Schmerzen im linken Unterbauch	25 %	10 %
spastische Beschwerden im linken Unterbauch	23 %	15 %
Obstipation	10 %	42 %
Übelkeit	10 %	-

Tab. II: Beschwerden der erkrankten Patienten in %

Der Symptomenkomplex der Saint'schen Trias (Divertikulitis kombiniert mit Gallenleiden und Hiatushernie) wurde in je einem Fall sowohl bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis als auch bei den Operierten registriert. Unspezifische Beschwerden wurden bei einem Patienten mit chronischer Divertikulitis gefunden.

Hämorrhoiden wurden als proktologischer Nebebefund in vielen Fällen festgestellt.

C. Ergebnisse

Insgesamt wurden an die Patienten 975 Markers gegeben. Hiervon wurden 939 Markers röntgenologisch im Stuhl wiederentdeckt. Dies entspricht einer Wiedererscheinungsrate von 96,3 %.

1. Passagezeit und Stuhlgewicht bei chronischer Divertikulitis

Bei der Passagezeitbestimmung ergab sich für dieses Kollektiv ein Durchschnittswert von 38 Std. 29 min. Die Streubreite war relativ groß und lag zwischen 1 $\frac{1}{4}$ und 69 Stunden. Die ersten Kontraststübchen erschienen bei allen Patienten nach frühestens 14 Stunden und nach spätestens 45 Stunden. Der letzte Marker dieser Gruppe war nach spätestens 88 Stunden im Stuhl vorhanden.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht lag bei 149 g; das geringste Durchschnittsgewicht war 87 g, das höchste 211 g. Die Einzelergebnisse dieses Patientenkreises sind in Tabelle III dargestellt.

T A B E L L E III

Passagezeiten bei Patienten mit chronischer Divertikulitis (n=11)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT	Stuhlgewicht Streuung	Durchschnitt gewicht (g)	eingenommene Kost
A	14.15	40.00	40.00	80-300	171	gemischt
B	22.10	68.15	45.20	80-236	143	gemischt
C	45.15	70.45	69.00	35-275	211	gemischt
D	20.55	68.00	43.30	-	-	gemischt
E	14.55	39.00	39.00	100-250	163	gemischt
F	16.45	41.45	41.45	125-170	141	faserreich
G	19.10	43.05	23.45	40-170	110	gemischt
H	14.30	26.00	14.30	125-230	178	gemischt
I	17.30	42.30	29.00	40-130	87	faserarm
K	18.00	88.00	40.15	160-200	173	gemischt
L	16.45	51.15	37.15	40-150	108	gemischt

2. Passagezeit und Stuhlgewicht bei sigmoid- resezierten Divertikulitispatienten

Die Passagezeitbestimmung dieser Patientengruppe lieferte einen Durchschnittswert von 42 Std. 30 min. Die Streubreite erstreckte sich hier zwischen 15 und 94 Stunden.

Die ersten Markers erschienen bei allen Patienten nach frühestens 12 Stunden und nach spätestens 85 Stunden, was eine sehr große Streubreite in dieser Gruppe erkennen läßt. Nach spätestens 97 Stunden war auch der letzte Marker bei allen Versuchspersonen im Stuhl nachzuweisen.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht lag bei 128 g. Das Durchschnittsgewicht jedes einzelnen Patienten schwankte zwischen 66 g und 170 g.

Die Ergebnisse sind im einzelnen aus Tabelle IV zu entnehmen.

T A B E L L E IV

Passagezeiten bei sigmoidesezierten Divertikulitispatienten (n = 12)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT	Stuhlgewicht (g) Streuung	Durchschnitt	eingenommene Kost
A	11.45	41.15	41.15	-	-	gemischt
B	15.45	23.45	23.45	80-200	116	faserreich
C	19.10	66.40	43.10	50-250	136	faserreich
D	85.30	96.45	94.00	-	-	faserarm
E	17.00	41.10	41.10	30-250	140	gemischt
F	21.45	66.15	43.15	80-160	130	faserreich
G	14.30	62.00	39.00	100-175	145	faserreich
H	15.30	17.45	17.45	90-130	122	faserreich
I	15.30	63.30	63.30	90-210	144	gemischt
K	49.30	59.45	49.30	80-140	112	gemischt
L	14.40	23.10	14.40	150-180	170	gemischt
M	15.00	39.30	39.00	20-110	66	faserarm

3. Passagezeit und Stuhlgewicht beim "gesunden" Vergleichskollektiv

Den erkrankten Patienten wurden die Meßergebnisse eines gesunden Vergleichskollektives gegenübergestellt.

Die mittlere Passagezeit dieses Kollektives belief sich auf 32 Std. 09 min. Die Streubreite, die gegenüber den anderen Patientenkollektiven wesentlich geringer war, lag in einem Intervall von 19 Std. bis 48 Std. Der erste Marker erschien nach frühestens 17 Stunden und spätestens 32 Stunden. Der letzte Marker war bei dieser Gruppe bereits nach 70 Stunden im Stuhl nachweisbar.

Auch im Stuhlgewicht konnten Unterschiede gefunden werden, vor allem zwischen den Operierten und den Gesunden. Der durchschnittliche Wert lag zwischen 105 g und 190 g, das Gruppenmittel betrug 158 g.

Die Einzelwerte sind in Tabelle V dargestellt.

T A B E L L E V

Passagezeiten beim gesunden Vergleichskollektiv (n=9)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT	Stuhlgewicht (g) Streuung	Durchschnitt	eingenommene Kost
A	29.45	70.15	48.00	150-250	190	gemischt
B	17.00	48.50	40.45	40-200	105	gemischt
C	19.00	43.30	19.00	125-225	166	faserarm
D	23.30	39.45	23.30	-	-	gemischt
E	16.35	39.50	39.50	80-240	170	faserarm
F	31.45	41.45	31.45	85-150	105	gemischt
G	21.20	45.50	21.20	100-375	190	gemischt
H	18.00	42.45	42.45	40-240	151	faserarm
I	22.30	22.30	22.30	50-345	103	gemischt

4. Ernährungsgewohnheiten der Patienten

Sämtliche drei untersuchten Patientenkollektive behielten während der Messungen ihre gewohnte Kost bei. Die Ernährungsweise wurde, wie aus den Tabellen III - V ersichtlich, in faserarm, gemischt und faserreich unterteilt, soweit diese Unterscheidung bei der heutzutage allgemein üblichen verfeinerten Ernährung möglich war. Die Auswertung der Ernährungsgewohnheiten ergab bei den Gesunden meist eine gemischte Kost, die jedoch mehr zu einer faser- und ballaststoffarmen Zivilisationsnahrung tendierte. Einige Patienten ernährten sich fast gänzlich faserlos.

Die Patienten mit chronischer Divertikulitis versuchten im Bewußtsein um ihre Beschwerden und deren Ursache oftmals schon von selbst ihre Kost durch Zugabe von Leinsamen, Weizenkleie, Gemüse und Obst faserreicher zu gestalten. Oftmals nahmen sie zusätzlich Laxantien ein; ein Teil der Erkrankten konnte auch während der Untersuchungen nicht auf

Abführmittel verzichten.

Besonders stark fiel der Laxantienverbrauch in der Gruppe der Operierten auf. Ansonsten ergaben sich die gleichen Gesichtspunkte wie beim Patientenkreis chronische Divertikulitis. Allerdings klagten relativ viele (42 %, vgl. Tab. II, S. 18) der operierten Patienten über Obstipation.

5. Gegenüberstellung der Ergebnisse

In Tabelle VI werden die Durchschnittswerte der Meßergebnisse aller drei Patientenkollektive verglichen.

In Abbildung 4 wird das mittlere Stuhlgewicht der Versuchspersonen in Abhängigkeit von der Transit-Time dargestellt.

Aus beiden obengenannten Darstellungen kann die Tendenz der operierten Divertikulitispatienten zu verlängerter Passagezeit und niedrigerem Stuhlgewicht abgelesen werden. Im Gegensatz hierzu neigen die Patienten mit chronischer Divertikulitis und vor allem die Gesunden zu kürzerer Transit-Time und höherem Stuhlgewicht.

TABLE VI

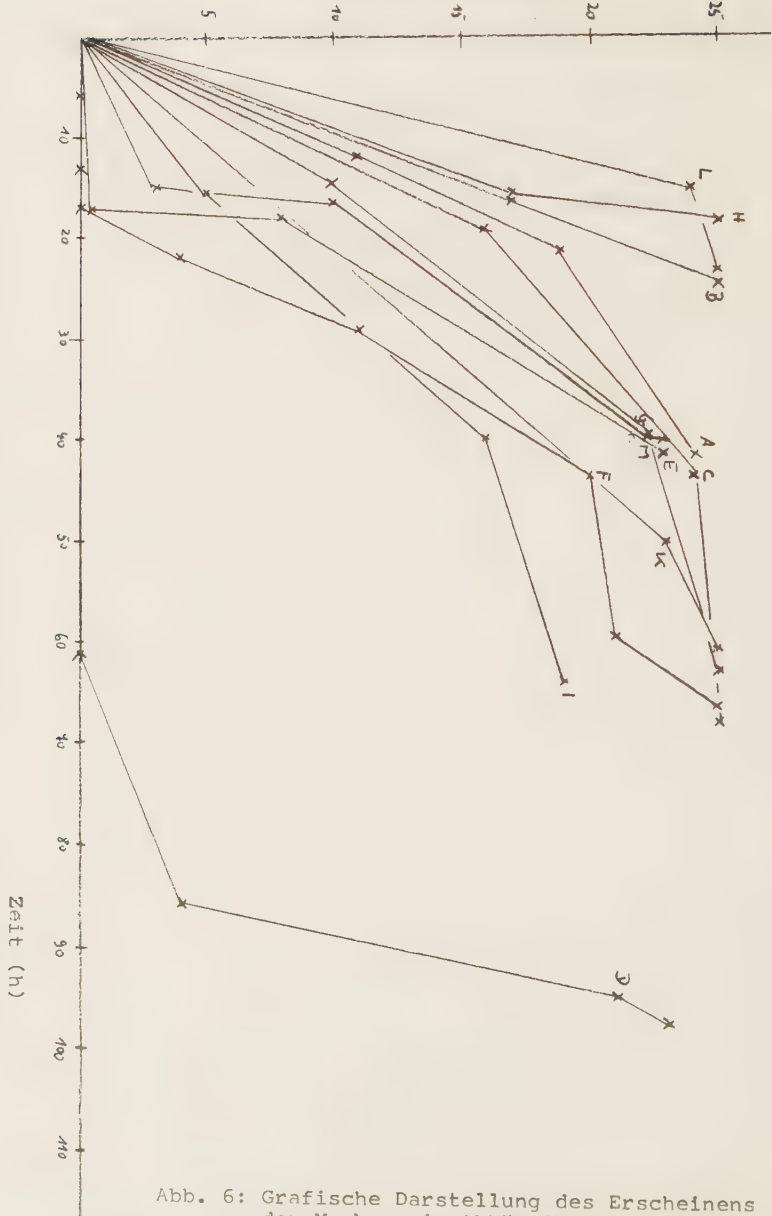
Vergleich der Passagezeiten in Bezug auf Transit-Time und Stuhlgewicht

Patienten- kollektiv	n	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen, d. letzten Markers nach (h)	80 % TT (h)	Stuhlgewicht (g)	Durch- schnitt			
sigmæres. Divertiku- litispat.	12	12-85	24.38	18-97	50.07	15-04	<u>42.30</u>	66-170	128
chron. Divertiku- litispat.	11	14-45	20.09	26-88	52.36	14-69	<u>38.29</u>	87-211	149
gesundes Vergleichs- kollektiv	9	17-32	22.09	42-70.	43.53	19-48	<u>32.09</u>	105-190	158



Abb. 4: Darstellung von 80 % TT in Abhängigkeit vom Stuhlgewicht

Die Abbildungen 6, 7 und 8 (s. S. 30-32) zeigen eine grafische Darstellung des Erscheinens der Markers im Stuhl in Abhängigkeit von der Zeit. Dabei wurde für jedes Kollektiv eine eigene Darstellung angefertigt.



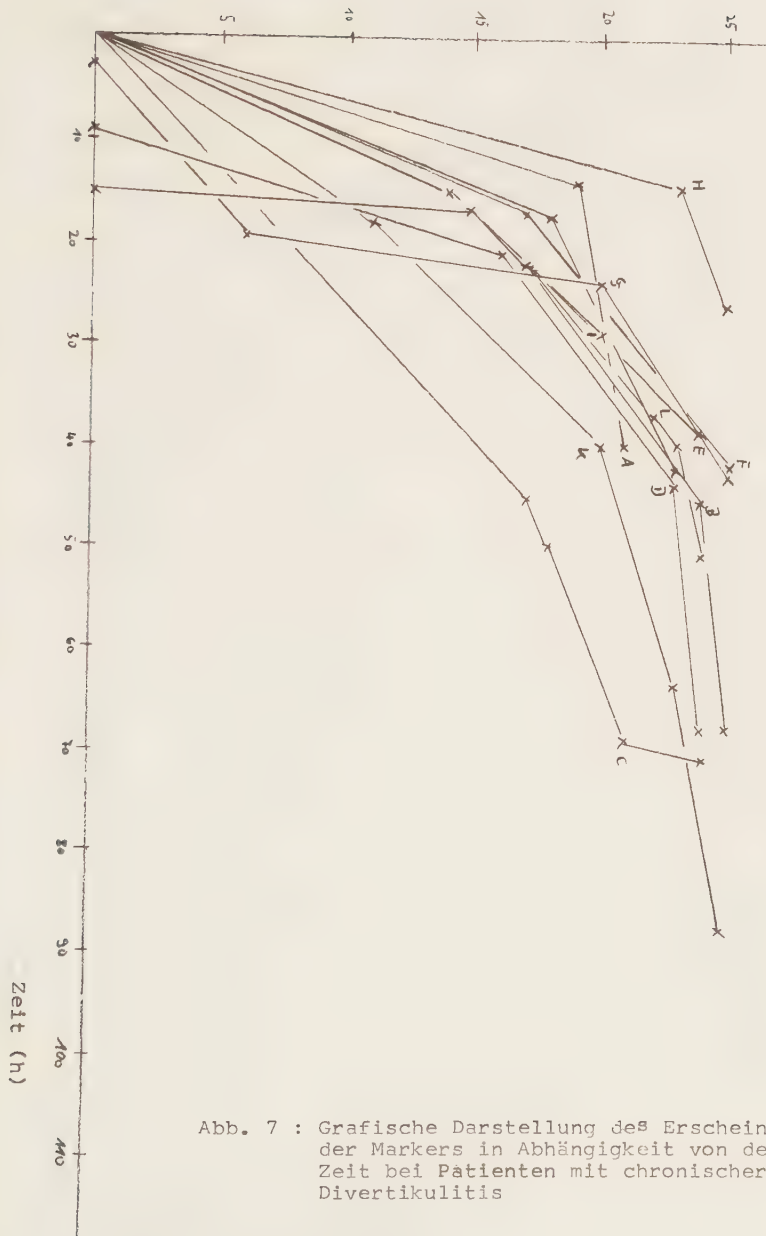


Abb. 7 : Grafische Darstellung des Erscheinens der Markers in Abhängigkeit von der Zeit bei Patienten mit chronischer Divertikulitis

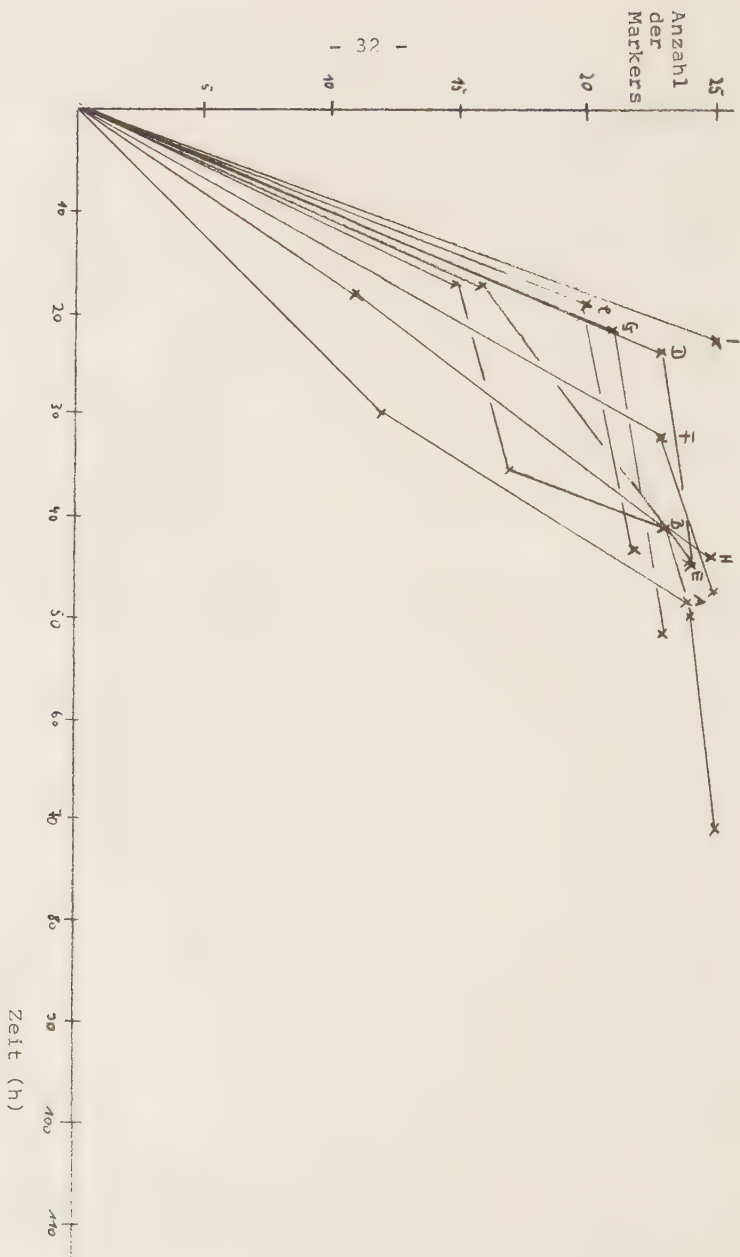


Abb. 8: Grafische Darstellung des Erscheinens der Markers in Abhängigkeit von der Zeit beim gesunden Vergleichskollektiv

6. Passagezeit vor und nach konservativer Therapie

Wie eingangs erwähnt, besteht in der Literatur Einigkeit darüber, daß die Entstehung der Divertikelkrankheit auf die Reduktion der pflanzlichen Faseranteile und die steigende Zunahme der stark verfeinerten Zivilisationskost zurückzuführen ist (Eastwood (7), Bunte (3), Painter (16)).

Aus diesem Grund wurde bei jedem erkrankten Patienten eine ausführliche diätetische Beratung durchgeführt, um im Sinne einer konservativen Divertikeltherapie eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten auf eine faserreiche Kost zu bewirken. Hierzu erhielten die Patienten die in Abb. 5 abgedruckten Diättempfehlungen.

Diätetische Vorschläge bei Divertikulose und Divertikulitis

Schlackenreiche Kost (pflanzliche Kost wie Salate, Gemüse, Obst)

Vollkornbrot (an Stelle von Weißbrot)

15 g (3 Eßlöffel) Weizenkleie pro Tag

15 g (2 Eßlöffel) Leinsamen pro Tag

Diese Kost ist zusätzlich oder an Stelle der normalen Ernährung einzunehmen

Abb. 5: Diätetische Vorschläge bei Divertikelerkrankungen

Bei 7 Divertikulitispatienten wurde nach Sinnahme der Diät eine zusätzliche Kontrolluntersuchung und Transit-Time Bestimmung durchgeführt. Bei 6 Patienten war bereits eine Passagezeitbestimmung einige Wochen zuvor im Rahmen der bereits dargestellten Messungen durchgeführt worden. Von den neuen Meßwerten mit Diät konnten 5 verwendet werden.

Bei allen Patienten wurde bei der Kontrolluntersuchung eine wesentliche Besserung der vorher bestandenen, oft sehr starken Beschwerden (Obstipation, Spasmen, Völlegefühl, Schmerzen im linken Unterbauch, Blähungen u. dgl.) verzeichnet. Bei 4 Patienten trat nach Diät sogar völlige subjektive Beschwerdefreiheit ein, so daß eine geplante Operation nicht durchgeführt werden mußte. Ein Patient, der zur Sigmaresektion bereits stationär aufgenommen worden war, konnte wieder entlassen werden, da sich die Beschwerden nach Diät weitgehend gebessert hatten.

Sämtliche Patienten konnten jetzt auf die

Tabelle VII

Vergleich der Fresszeiten und Stuhlgewichte vor und nach konservativer Therapie

Patient	80 % TT vor Diät (h)	80 % TT nach Diät (h)	Durchschnittl. Stuhlgewicht vor Diät (g)	Durchschnittl. Stuhlgewicht nach Diät (g)
A	45.20	46.20	143	212
B	40.00	30.00	171	113
C	37.15	40.40	108	99
D	23.45	30.45	116	118
E	43.10	44.00	136	175
F	-	26.00	-	108

Anm.: Patient F konnte nur einmal mit Diät gemessen werden, da er sich schon längere Zeit an unsere Diät empfehlungen gehalten hatte.

früher teilweise in großem Umfang eingenommenen Laxantien völlig verzichten. Die Ergebnisse der Transit-Time Bestimmungen ergaben aus diesem Grund keine wesentlichen Änderungen. Die Patienten hatten ihre Darmpassagezeit schon seit langem mit Hilfe unphysiologischer Reizstoffe auf durchschnittliche Werte herabgesetzt. Die Ergebnisse der 2. Messung mit Diät zeigten, daß sich die Transit-Time allein mit physiologischen Mitteln ebenso normalisieren läßt.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tab. VII, S. 35 dargestellt.

III. DISKUSSION

Beim Vergleich der Ergebnisse der Passagezeitbestimmungen wurden trotz der relativ großen Anzahl der Messungen je Kollektiv ($n = 12$, $n = 11$, $n = 9$) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen gefunden.

Dies ist auf die relativ breite Streuung der Einzelwerte in jeder Gruppe - auch bei den Gesunden - (vgl. Tab. III, IV, V, S. 20, 22, 24) zurückzuführen. Jedoch deckt sich die große Streubreite mit den in der Literatur veröffentlichten Ergebnissen bei Anwendung von Einzeldosismethoden (Hinton et alii (9), Painter (16), Cummings (6)).

So erhielten zum Beispiel Hinton et alii (9) in der Originalarbeit über die 80 % T T - Methode bei Messungen am selben Individuum Schwankungen in der Passagezeit bis zu 48 Stunden. Auch im Rahmen dieser Arbeit wurden bei einem Patienten innerhalb von kürzerer Zeit zwei Passagezeitbestimmungen durchgeführt. Obwohl keine wesentlichen

Unterschiede in der Ernährungsweise festzustellen waren und unter gleichen Bedingungen gearbeitet wurde, ergab sich bei der ersten Transit-Time Messung ein Wert von 21.15 Std. und beim zweiten Mal eine Zeit von 45.45 Std..

Außer von den Ernährungsgewohnheiten wird die Passagezeit, wie in der Literatur beschrieben, noch von anderen wesentlichen Faktoren bestimmt. Diese sind für die unterschiedlichen Passagezeiten bei unter gleichen Bedingungen durchgeführten Messungen verantwortlich.

So wird die Darmfunktion auch durch körperliche Aktivität (Holdstock et alii (12)), durch die Regelmäßigkeit der Mahlzeiten (Holdstock et Misiewicz (11)), durch Schlaf und durch Gefühlsregungen (Barclay (2), Chaudhary et Truelove (4)) und wahrscheinlich auch, wie Connell und Logan (5) annehmen, durch Hormone beeinflusst.

Dennoch ist die 80 % TT-Methode auch bei größerer Streuung sinnvoll anwendbar, wenn eine genügend große Anzahl von Ver-

suchspersonen gemessen wird, da sich dann die bei jedem Patienten vorhandenen individuellen Schwankungen, die durch die obengenannten Faktoren verursacht werden, gegenseitig ausgleichen.

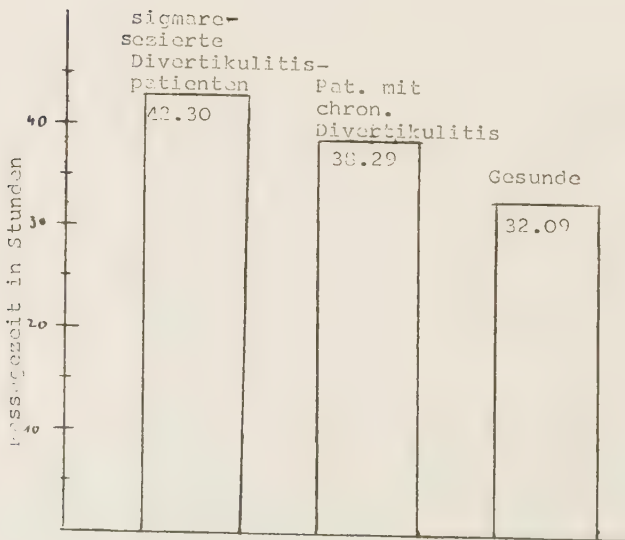
Cummings (6) empfiehlt in seiner vergleichenden Untersuchung über verschiedene Transit-Time-Meßmethoden zur Passagezeitbestimmung einer Einzelperson die Anwendung seiner bereits erwähnten sehr aufwendigen MTT-C Methode, da dieses Verfahren, weil über mehrere Wochen kontinuierlich Markers an eine Person gegeben werden, die individuellen Darmpassageschwankungen berücksichtigt und bereits eine mittlere Passagezeit des einzelnen Patienten liefert. Unter den bisher bekannten Methoden ist dieses Verfahren das einzige, das relativ gut reproduzierbare Werte liefert.

Aber auch Cummings schlägt zur Untersuchung von größeren Gruppen eine Einzeldosismethode (MTT-S) vor. Obwohl diese Studie auf die 80 % TT-Methode aufgebaut ist, haben wir der Vollständigkeit

halber unsere Passagezeitbestimmungen
auch nach der MTT-S Methode ausgewertet.

Näheres über die MTT-S Methode von
Cummings ist in Kapitel IV beschrieben.

Trotz der oben beschriebenen Streu-
ung der Meßwerte fanden wir mit Hilfe
der 80 % TT-Methode beim Vergleich der
3 untersuchten Kollektive die in Tab. VIII
abgebildeten Ergebnisse.



Tab. VIII: Vergleich der Passagezeiten
der untersuchten Kollektive

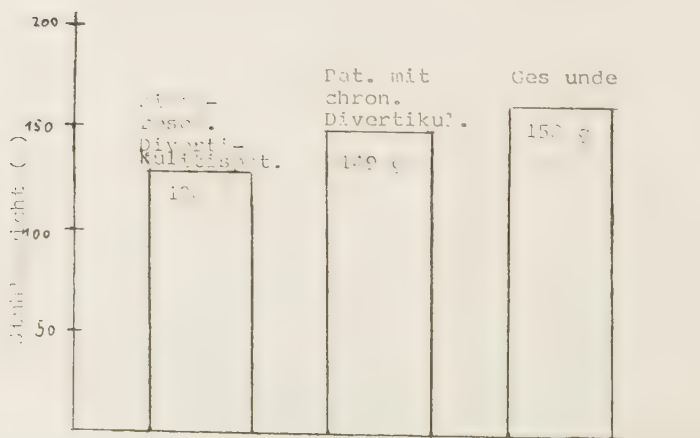
Wie aus Tabelle VII ersichtlich, ist die Passagezeit bei den erkrankten Patienten gegenüber den Gesunden verlängert. Die Differenz zwischen den Patienten mit chronischer Divertikulitis und den Gesunden beträgt immerhin über 6 Stunden. Weit größer noch ist der Unterschied zwischen operierten Divertikulitispatienten und den Gesunden (über 10 Std.).

Wenn auch starke individuelle Schwankungen vorhanden sind, scheint doch ein eindeutiger Zusammenhang zwischen verlängerter Passagezeit und Divertikulitiserkrankung zu bestehen. Die weit größeren Streubreiten der Passagezeit bei den erkrankten Patienten (15-94 Std. bei Operierten bzw. 14-69 Std. bei chron. Divertikulitis) gegenüber dem gesunden Vergleichskollektiv (19-48 Std.) stellen ein auffallendes Faktum dar.

Es ist offensichtlich, daß im Rahmen einer klinischen Studie unter stationären Bedingungen und einer einheitlichen Kost die Unterschiede in der Passagezeit noch deutlicher gewesen wären. Auf diese Weise hätte man auch den teilweise hohen Laxantienverbrauch während des Untersuchungszeitraums

ausschalten oder zumindest noch besser kontrollieren können. Einige Patienten gaben bei unseren anamnестischen Befragungen an, daß sie ohne Laxantien nur wenig oder überhaupt keinen Stuhl hätten und bei Verzicht unter ernsthaften Beschwerden litten.

Die Betrachtung der Stuhlgewichte lieferte die gleichen Verhältnisse wie bei der Passagezeitbestimmung. Das niedrigste Stuhlgewicht war bei den sigmaseszierten Patienten zu finden (126 g), höher lag das Gewicht der Patienten mit chronischer Divertikulitis (149 g), den größten Wert erbrachte mit 150 g das gesunde Vergleichskollektiv (s. Tab. IX).



Tab. IX: Vergleich der Stuhlgewichte der untersuchten Kollektive

Die hohe Transit-Time und das niedrige Stuhlgewicht bei den sigmoidresezierten Patienten zeigen, daß durch die Operation der Grund für die Divertikulitiserkrankung nicht beseitigt werden konnte, sondern nur eine symptomatische Therapie durchgeführt wurde.

Bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis ist es zwar noch nicht zum akuten Stadium der Erkrankung gekommen, jedoch sind die begünstigenden Faktoren wie verlängerte Passagezeit und niedriges Stuhlgewicht vorhanden.

Aus diesem Grund ist es notwendig, bei allen Divertikulitispatienten eine extensive konservative Therapie zur Prophylaxe einer akuten Exacerbation zu betreiben. Dies besteht hauptsächlich in der Umstellung der Ernährungsweise, wie es bereits erwähnt wurde.

Die Umstellung der Ernährung auf eine faserreiche Kost führt, wie in der Literatur beschrieben (Eastwood (7)), zu niedrigerer

Passagezeit und höherem Stuhlgewicht.

Die im Rahmen der Therapiekontrolle gewonnenen Meßergebnisse zeigen zwar nicht die erwarteten Verkürzungen der Darmpassagezeit bei allen Patienten, jedoch drückt sich der Diäterfolg in einer wesentlichen Besserung der vorher bestandenen Beschwerden aus. Dies gilt umso mehr, als sämtliche Patienten während der Therapiekontrolle keine Laxantien mehr einnehmen mußten.

Die günstige Wirkung der Weizenkleie zur Behandlung der Divertikelerkrankungen und zur Therapie von Obstipation ist nach Painter (16) und Eastwood (7) auf die wasseraufsaugende Wirkung der Substanz zurückzuführen, was einerseits zu einem größeren Stuhlvolumen führt und andererseits die Viskosität des Stuhles herabsetzt. Gleichzeitig wird der für den Stuhltransport nötige Innendruck des Darmes geringer. Painter (16) beschreibt weiter, daß es durch Zugabe von Weizenkleie zu einer Normalisierung der Passagezeit kommt. Zu kurze Zeiten werden verlängert, überhöhte

Zeiten auf Normalwerte zurückgeführt.

Deshalb erweist sich auch unserer Ansicht nach Weizenkleie als unentbehrliches Mittel jeglicher konservativer Therapie von Divertikelerkrankungen und deren Symptomen.

IV. VERGLEICH DER MESSERGEB- NISSE VON COAST-METHODE UND MTT-S-METHODE

In seiner Studie über verschiedene Möglichkeiten zur Passagezeitmessung empfiehlt Cummings (6), wie bereits erwähnt, zur Messung von Einzelpersonen seine neue MTT-C (Mean Transit-Time Continuous) Methode, bei der über mehrere Wochen kontinuierlich Marker an die Patienten gegeben werden. Auf diese Weise erhält er eine mittlere Passagezeit bei einer Person, wobei die individuellen Schwankungen, denen die Darm-passage von Tag zu Tag unterworfen ist, bereits ausgeglichen sind.

Da dieses Verfahren bei der Untersuchung von größeren Patientenkollektiven viel zu aufwendig ist, schlägt auch Cummings zur Untersuchung von Gruppen eine Einzeldosis-methode (MTT-S $\hat{=}$ Mean Transit-Time Single) vor. Die technische Durchführung dieser Methode ist mit dem 80 % Verfahren identisch. Lediglich die Berechnung der Transit-Time erfolgt auf andere Weise.

Während Hinton et alii (9) das Erscheinen von 80 % der Markers im Stuhl als Transit-Time werten, berechnet Cummings (6) die Passagezeit nach folgender statistischer Formel:

$$MTT-S (h) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i t_i}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

Dabei entspricht x_i der Anzahl der Markers, die nach dem Zeitintervall t_i im Stuhl erscheinen.

Berechnungsbeispiel:

Nach Einnahme von 25 Markers erscheinen nach:

14.30 Std.	10	Markers	im	Stuhl
39.00 Std.	12	"	"	"
62.00 Std.	3	"	"	"

$$\begin{aligned}
 MTT-S (h) &= \frac{(14,5 \cdot 10) + (39 \cdot 12) + (62 \cdot 3)}{10 + 12 + 3} \\
 &= 31,96 \hat{=} \underline{32 \text{ Std. } 0 \text{ Min}}
 \end{aligned}$$

Die 80 % TT betrug bei diesem Patienten im Vergleich 39.00 Std.

Mit Hilfe dieser Formel wird die mittlere Durchlaufzeit für einen Marker rein mathematisch berechnet. Die Passagezeit von 31.58 Std. stellt somit einen zwar mathematisch exakten jedoch virtuellen Mittelwert dar, da der Patient 31.58 Std. nach Einnahme der Kontraststäbchen überhaupt keinen Stuhlgang hatte.

Die 80 % TT lieferte einen physiologischen Wert von 39.00 Std., welcher besagt, daß nach dieser Zeit mindestens 80 % der zum Zeitpunkt der Kontraststäbchengabe aufgenommenen Nahrung tatsächlich mit dem Stuhl entleert wurden.

Die Differenz zwischen MTT-S und 80 % TT entspricht in etwa den von Cummings gefundenen Vergleichswerten.

Ein Ansatzpunkt für Kritik an der 80 % Methode könnte die Tatsache sein, daß der 80 % Wert reine Definitionsangelegenheit ist. Dies ändert jedoch wenig am Wert der Ergebnisse, solange mit dem gleichen Verfahren innerhalb einer Untersuchung

vorgegangen wird. Die Ergebnisse einer Untersuchung können immer nur untereinander verglichen werden und dürfen nicht als absolute Passagezeit betrachtet werden.

Cummings stellt in seiner Untersuchung eine noch größere Übereinstimmung zwischen MTT-C und MTT-S als zwischen MTT-C und 80 % Transit-Time fest. Dies dürfte darauf beruhen, daß auch die Berechnung der MTT-C mit Hilfe einer statistischen Formel erfolgt und somit ebenfalls einen mathematischen Mittelwert darstellt.

In Tab. X sind die Ergebnisse der Passagezeitmessungen aller 3 Kollektive nach der 80 % TT und nach der MTT-S Methode miteinander verglichen. Eine Zusammenfassung der Mittelwerte zeigt Tab. XI.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß die Streubreite mit Hilfe der MTT-S Berechnung in jedem Patientenkollektiv geringer wurde. Die Durchschnittswerte der meisten Patienten haben sich verkürzt. Ferner sind die Mittelwerte der einzelnen Gruppen näher zusammengedrückt.

T A B E L L E X

Vergleich der Passageszeiten zwischen MTT-S und 80 % TT-Methode

sigmatrozezierte Patienten Pat. mit chron. Divertikulitis gesundes Vergleichskollektiv

Pat.	80 % TT (h)	MTT-S (h)	Pat.	80 % TT (h)	MTT-S (h)	Pat.	80% TT (h)	MTT-S (h)
A	41.15	20.54	A	40.00	16.42	A	49.00	40.08
B	23.45	10.31	B	45.20	30.30	B	40.45	25.02
C	43.10	20.45	C	69.00	51.36	C	19.00	21.14
D	43.15	30.55	D	43.30	29.27	D	23.30	24.11
E	94.00	92.46	E	39.00	24.57	E	39.50	34.53
F	41.10	32.58	F	41.45	24.45	F	31.45	32.32
G	39.00	31.58	G	23.45	26.31	G	21.20	23.29
H	37.45	16.13	H	14.20	15.25	H	42.45	31.52
I	63.30	36.53	I	29.00	21.43	I	22.30	22.30
K	49.30	50.19	K	40.15	37.06	-	-	-
L	14.40	15.00	L	37.15	25.08	-	-	-
M	35.00	20.00	-	-	-	-	-	-

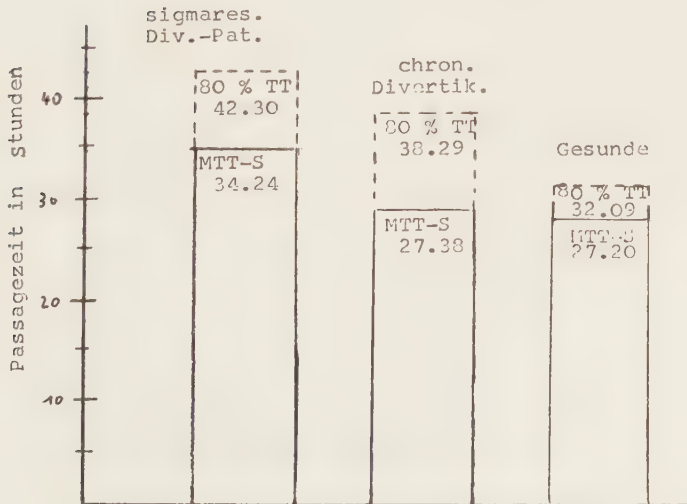
T A B E L L E X I

Vergleich der mittleren Passagezeiten der
untersuchten Patientenkollektive zwischen
80 % TT und MTT-S

Pat.- kollektiv	80 % TT (h) Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt	MTT-S (h) Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt
sigmares. Divertiku- litispat.	15-94	42.30	15-93	34.24
Pat. mit chron. Div- ertikulitis	14-69	38.29	15-52	27.38
Gesunde	19-48	32.09	21-40	27.20

T A B E L L E X I I

Grafische Darstellung von Tabelle XI



Wie aus der grafischen Darstellung der Ergebnisse in Tab. XII ersichtlich, hat sich die Rangordnung der Patientenkollektive auch nach Berechnung mit Hilfe der MTT-S Formel nicht geändert. Allerdings sind die Werte der Patienten mit chronischer Divertikulitis und des gesunden Vergleichskollektives wesentlich näher zusammengedrückt.

Die 30 % Methode wird von vielen Autoren seit mehreren Jahren erfolgreich angewendet. Über die erst vor kurzem veröffentlichte MTT-S Methode lag uns zum Zeitpunkt dieser Untersuchung noch keine Arbeit von anderen Autoren außer Cummings (6) vor. Da sich ferner bei der Auswertung nach der MTT-S Methode keine wesentlichen neuen Perspektiven in Bezug auf das Gesamtergebnis dieser Arbeit ergaben, beschränkten wir uns bei der Diskussion unserer Ergebnisse auf die Werte der 30 % Methode.

Die Auswertung nach dem MTT-S Verfahren wurde jedoch der Vollständigkeit halber in diesem zusätzlichen Kapitel aufgeführt.

V. Z U S A M M E N F A S S U N G

An der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen wurde in der Zeit von August 1975 bis Dezember 1976 an 35 Patienten eine Passagezeitbestimmung vorgenommen, um die Transit-Time bei chronischer Divertikulitis und bei infolge Divertikulitis sigmoidresezierten Patienten im Vergleich zu einem gesunden Kollektiv zu bestimmen. Die 33 verwertbaren Ergebnisse werden in dieser Arbeit dargestellt.

Zur Passagezeitbestimmung wurden den Patienten 25 Kontraststößchen verabreicht, die röntgenologisch nachweisbar sind. Der Zeitpunkt der Einnahme wurde festgehalten. Die Patienten sammelten nun die nächsten 7 - 8 Stühle in Plastikbeuteln. Die Zeit jedes Stuhlgangs wurde ebenso wie das Stuhlgewicht von den Patienten notiert.

Die luftdicht verschlossenen Tüten wurden geröntgt, um so die Anzahl der im Stuhl wiedererschienenen Markers festzustellen. Als Passagezeit wurde das Erscheinen des 20. Markers gewertet ($\pm 30\%$

der verabreichten Kontraststäbchen).

Bei der Auswertung, der mit Hilfe dieser Methode gewonnenen Meßwerte zeichnete sich folgendes Bild ab:

Bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis und bei den Patienten, die infolge von Divertikulitis sigmareseziert werden mußten, wurde eine Verlängerung der durchschnittlichen Passagezeit gegenüber der Transit-Time eines gesunden Vergleichskollektives gefunden. Die durchschnittliche Passagezeit der gesunden Probanden betrug rund 32 Stunden; bei den Patienten mit chronischer Divertikulitis ergab sich ein Wert von 38 Stunden; während die Operierten für die Darmpassage die längste Zeit von ca. 43 Stunden benötigten.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht der Gesunden (158 g) war um 9 g höher als bei den Divertikulitispatienten (149 g) und um 30 g höher als bei den sigmaresezierten Patienten (128 g).

Die in der Literatur empfohlene faser- und ballaststoffreiche Kost zur Behandlung und Prophylaxe der Divertikelkrankheit hat sich auch im Rahmen einer zusätzlichen Studie, bei der Patienten vor und nach Diät untersucht wurden, als sehr wirkungsvoll und nützlich erwiesen. Dies drückte sich weniger in der Verkürzung der durchschnittlichen Passagezeit aus, als in der wesentlichen Besserung der zum Teil erheblichen Beschwerden der erkrankten Patienten.

Der Vollständigkeit halber wurden die Messungen auch nach der erst vor kurzem veröffentlichten MTT-S Methode nach Cummings ausgewertet und in einem gesonderten Kapitel mit den Ergebnissen der 80 % TT-Methode verglichen. Dabei ergaben sich jedoch keine wesentlichen neuen Perspektiven.

VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Alvarez, W. C. and Freedlander, B. L.: The rate of progress of food residues through the bowel. J. Amer. med. Ass., 83: 576-580 (1924).
2. Barclay A. E.: The Digestive Tract: A Radiological Study of its Anatomy, Physiology and Pathology. Cambridge University Press: Cambridge, p. 277 (1933)
3. Bunte, H.: Divertikulose - Divertikulitis. Dtsch. Ärztebl., 5: 247-253 (1976)
4. Chaudhary, N. A. and Truelove, S. C.: Human colonic motility: a comparative study of normal subjects, patients with ulcerative colitis and patients with the irritable bowel syndrome. III. Effects of emotions, Gastroenterology, 40: 27 - 36 (1961).
5. Connell, A. M. and Logan, C. J. H.: The role of gastrin in the gastro-ileo-colic responses. American Journal of Digestive Diseases, 12: 277 - 284 (1967).
6. Cummings, J. H., Jenkins, D. J. A. and Wiggins, H. S.: Measurement of the mean transit time of dietary residue through the human gut. Gut, 17: 210-218. (1976)

7. Eastwood, M. A.: Medical and Dietary Management. Clinics in Gastroenterology, Vol. 4, No. 1, 85-97 (1975).
8. Eastwood, M. A., Kirkpatrick, J. R., Mitchell, W. D., Bone, A., Hamilton, T.: Effects of Dietary Supplements of Wheat Bran and Cellulose on Faeces and Bowel Function. British Medical Journal, 4: 392-394 (1973).
9. Hinton, J. M., Lennard-Jones, J. E., and Young, A. C.: A new method for studying gut transit times using radioopaque markers. Gut, 10: 842-847 (1969).
10. Hoelzel, F.: The rate of passage of inert material through the digestive tract. American Journal of Physiology, 92: 466-497 (1930).
11. Holdstock, D. J. and Misiewicz, J. J.: Factors controlling colonic motility: colonic pressures and transit after meals in patients with total gastrectomy, pernicious anaemia or duodenal ulcer. Gut, 11, 100-110 (1970).
12. Holdstock, D. J., Misiewicz, J. J., Smith, T. and Rowlands, E. N.: Propulsion (mass movements) in the human colon and its relationship to meals and somatic activity. Gut, 11: 91-99 (1970).
13. Jones, A. F., Gummer, J. P. W., Lennard-Jones, J. E.: Clinical Gastroenterology. 2nd edition. Blackwell Scientific Publication: Oxford and Edinburgh, p. 857-858 (1968).

14. Kirwan, W. O. and Smith, A. N.: Gastrointestinal transit estimated by an isotope capsule. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 9, 763-766 (1974).
15. Levitt, M. D., and Duane, W. C.: Floating stools - flatus versus fat. *New England Journal of Medicine*, 286: 973-975 (1972).
16. Painter, N. S.: Divertikular Disease of the Colon, A Deficiency Disease of Western Civilization. P. 269-277 (1975).
17. Payler, D. K., Pomare, E. W., Heaton, K. W. and Harvey, R. F.: The effect of wheat bran on intestinal transit. *Gut*, 16: 209-213 (1975).
18. Pflaum, J. L. H.: Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulosepatienten - Vergleich der Transit-Time mit einem gesunden Kollektiv - . Inaugural-Dissertation, in Druck.
19. Walker, A. R. P., Walker, B. F. and Richardson, B. D.: Bowel transit times in Bantu populations. *British Medical Journal*, iii: 48-49 (1970).
20. West, R. C.: Handbook of Chemistry and Physics. 54th edn. . C. R. C. Press: Cleveland, Ohio (1973-1974).

L E B E N S L A U F =====

Am 7. September 1948 wurde ich, Dieter Manfred Kurz, als Sohn des Karl Kurz, Steuerberater, und dessen Ehefrau Ruth, Fachlehrerin für Kurzschrift und Maschinenschreiben, in Waiblingen geboren.

Von April 1955 bis März 1959 besuchte ich die Grundschule in Waiblingen und trat nach Bestehen der Aufnahmeprüfung in das Gymnasium Waiblingen über, das ich bis März 1966 besuchte. Von April 1966 bis zur Reifeprüfung besuchte ich das Johannes-Kepler-Gymnasium in Stuttgart-Bad Cannstatt. Das Abitur bestand ich dort am 29. Mai 1968.

Die Zulassung zum Fach Zahnmedizin erhielt ich zum Wintersemester 1971/72 an der Universität Erlangen-Nürnberg. Dort studierte ich von Oktober 1971 bis Juli 1976 die Zahnheilkunde.

Das zahnmedizinische Staatsexamen bestand ich am 19. November 1976 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Erlangen, im April 1977

Dieter Manfred Kurz

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hög, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990